

短繊維混合土を用いたモデル斜面の水力学的安定

横浜国立大学 学生会員 安田 直樹
 横浜国立大学 正会員 今井 五郎
 ㈱ S L S 正会員 長坂 勇二

1. はじめに

土質材料に有機繊維を混入した短繊維混合土は、既往の研究成果より耐侵食性や耐パイピング性に優れた改良土であることが分かっている。そのため、河川堤防などの浸透破壊対策として、短繊維混合土を用いた堤防強化対策工法は有効であると考えられる。

そこで本研究では、短繊維混合土を用いた斜面に地盤内浸透流が作用する場合の安定問題について検討するために、モデル斜面を用いた模型実験を行った。そして実験で得られた結果に基づいて、三軸圧縮試験(CD 試験)で得られた強度定数の評価方法についての検討を行った。

2. 実験方法

短繊維混合土は、川砂に長さ 64mm 太さ 45 μ m のポリエステル繊維を混入して作製した。繊維混入量は試料の乾燥重量比で、無補強、0.1, 0.2, 0.3, 0.4%の5ケースとした。

本実験に用いた試料の物理特性を表-1 に示す。

本実験では、図-1 に示す簡易な装置を用いた。モデル斜面上流側と下流側の水位を調節することにより、斜面に平行な浸透流を生じさせるものである。

幅 10cm \times 長さ 30cm \times 深さ 20cm のモデル土槽に γ_{max} の 90%程度を目標として締め固めて表面を整形した後、下流側に透水性のある小木箱を上下に積み重ねて擁壁の代りとした。木箱は固定具を用いて固定できるようになっており、固定具を少しずつ平行移動させることで個々の木箱が互いに平行移動してすべりの発生に対応できるようにした。

その上であらかじめ固定具をずらして小木箱を土となじませ、その後の移動が観察できる状態にしておき、上流・下流側の水位を徐々に上げていく。移動が生じたら水位を固定し、固定具をさらに少し平行移動させてその後の移動を記録した。破壊時の状態を撮影したものを図-2 に示す。

測定項目は、破壊が発生した水位の地表面からの鉛直距離 d , すべり面の深さ z_s である。無限長斜面を仮定し、地盤内要素に働く力の釣り合い式を解き、破壊面に働くせん断力 $\tau = \sigma_f \cos\beta \sin\beta$ を算出した。(β : 斜面角度)

一方、三軸圧縮試験(CD 試験)は H 20cm $\times\phi$ 10cm の供試体を用いて行った。有効拘束圧は 15, 20, 30, 50, 100, 150, 200 kPa とした。

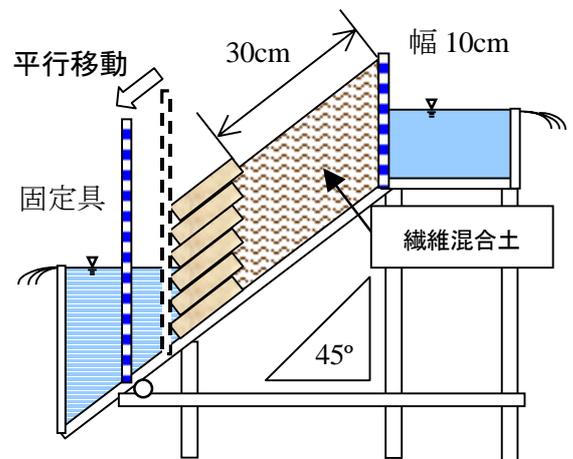


図-1 模型実験装置



図-2 破壊状況

表-1 試料の物理特性

	土粒子密度 (g/cm ³)	粒度			最適含水比 %	最大乾燥密度 (g/cm ³)
		礫分	砂分	シルト・粘土分		
川砂	2.754	3.6%	92.6%	3.8%	20	14.7

キーワード: 短繊維混合土、繊維混入率、地盤内浸透流

連絡先 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

TEL 045-339-4038

Fax 045-331-1707

3. 試験結果

三軸圧縮試験の結果得られた Mohr の応力円に (1)クーロンの破壊基準式、(2)べき乗近似接線式、(3)低拘束圧域を ϕ 材料として近似した式の 3 種類の近似接線を引いた (図-2 参照)。これにより、鉛直有効応力 σ_f からせん断強さ τ_f を算出した。模型実験により求められた破壊面に働くせん断力 τ との比較を行ったものを、図-4 に示す。この結果より、 ϕ 材料として近似して考えたものが模型実験の結果をうまく説明できていることがわかる。したがって、本実験のような低拘束圧条件では、 c, ϕ 材料としてではなく、 ϕ 材料として考えた方が良く考えられる。

(1)クーロンの破壊基準式とした場合の ϕ' と ϕ 材料として近似した場合の内部摩擦角 ϕ' を比較したものが図-5 である。 ϕ 材料として考えた場合、繊維の混入により内部摩擦角の大幅な増加がみられる。

4. 水位と斜面角度についてのシミュレーション

三軸圧縮試験結果の ϕ 材料近似接線を用いて τ_f を算出し、 $\tau = \tau_f$ とする斜面角度を求め、斜面角度の決定方法についての検討を行った。ただし、地盤内水位は最も危険な状態を想定し地表面とした。

図-6 に繊維混入率と破壊を起こす斜面角度の関係のシミュレーション結果を示す。

$\tau = \tau_f$ として考えた場合、 $n=0.3\%$ 以上では地盤内流によるすべり破壊は発生しないことがわかる。

5. まとめ

短繊維混合土を用いた斜面内部に、斜面と平行な浸透流が作用する場合の安定問題について調べた結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 斜面法面被覆材として短繊維混合土を適用する際には、見かけの粘着力 c を考えない ϕ 材料として設計するのが良い。
- (2) 繊維混合により ϕ が大きくなるので、その分だけ傾斜がきつい斜面においても適用することができる。

短繊維混合土をより広く適用するためには、深い場所での強度定数の評価方法を確立するとともに、より実際の現象に近い浸透流に対する検討が必要であると考えられる。今回の実験により検討を行ったのは、非常に浅い場所で斜面に平行な浸透流が作用するという限られた条件についてである。

参考文献

1) 三木・古田・古本・小畑・佐々木: 短繊維混合補強土を用いた覆土工法による堤防の補強効果について 第 35 回地盤工学研究発表講演集, pp1593-1594, 2000

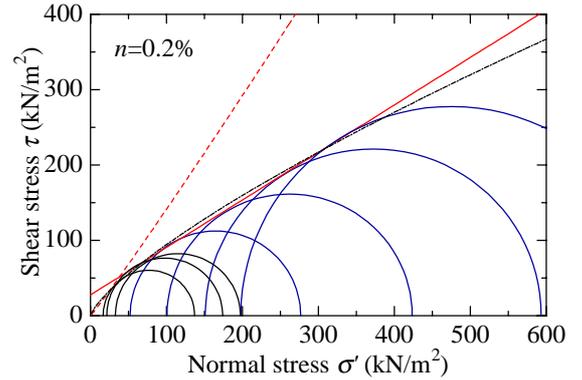


図-3 近似接線の引き方

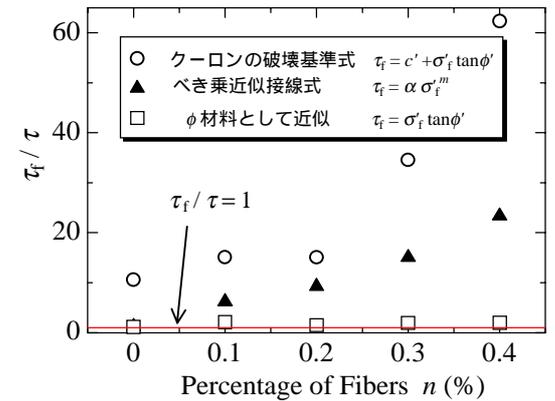


図-4 近似方法による比較

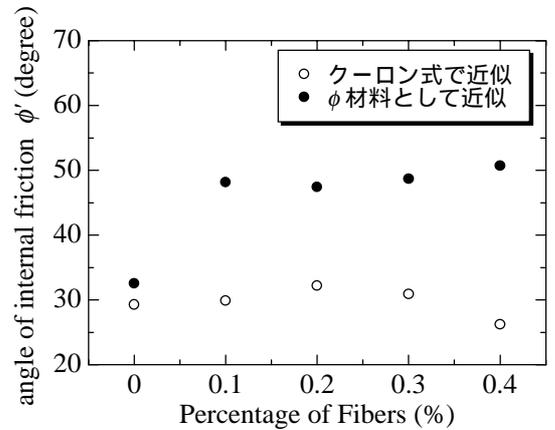


図-5 繊維混入率 n と ϕ' の関係

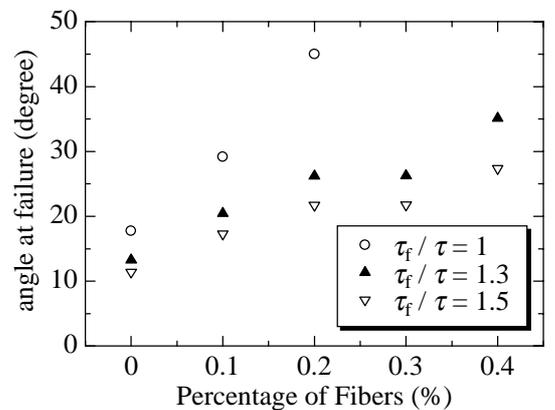


図-6 繊維混入率 n と ϕ の関係